

富山県福光地域の新第三系の花粉学的研究*

——北陸新第三系の花粉学的研究(6)——

藤 則雄**・堀 みより***

Palynological Investigation of the Upper Neogene System in Fukumitsu Area, Toyama Prefecture, Central Japan* ——Palynological Investigation of the Neogene System in the Hokuriku Region, Central Japan(6)——

Norio FUJI** and Miyori HORI***

Abstract

The Neogene system of Fukumitsu area near Kanazawa of Ishikawa Prefecture is famous for one of the standard localities of the upper Neogene system in the Hokuriku region, Central Japan.

In this article, the present writers state about the vegetational and climatic conditions during the late Miocene on the basis of the pollen assemblages from the Miocene Asagaya mudstone and Takakubo mudstone members which are distributed in the Fukumitsu area of the southwestern part of Toyama Prefecture near Kanazawa of Ishikawa Prefecture.

Judging from the present pollen analysis, the pollen stratigraphy of the Fukumitsu area is mainly divided into six pollen zones such as F-f, F-e, F-d, F-c, F-b and F-a in ascending order. The vegetational and climatic conditions at the times of these pollen zones are summarized as follows:

F-f: Asagaya member; *Pinus diploxylon*-type, *Keteleeria*; warmer

F-e: Asagaya member; *Pinus diploxylon*-type, *Keteleeria*, *Lepidobalanus*, *Podocarpus*, *Liquidamber*; warm

F-d: Asagaya member; *Lepidobalanus*, *Pinus diploxylon*-type; mild

F-c: Takakubo member; *Pinus diploxylon*-type, *Keteleeria*, *Lepidobalanus*, *Cyclobalanopsis*; warmer

* : 昭和 63 年 9 月 2 日受理, Received on Sept. 2nd., 1988, Contribution from the Department of Earth Sciences, Faculty of Education, Kanazawa University, No. 132.

** : 金沢大学大学院自然科学研究科 (博士課程) 物質科学専攻自然計測講座 Department of Natural Sciences for Environment, Division of Physical Science, Graduate School of Natural Science and Technology, Kanazawa University, 1, Marunouchi-1, Kanazawa, Japan 920.

*** : 石川県津幡町太白台小学校 Ohshirodai Elementary School, Tsubata, Ishikawa Prefecture, Japan 929-03.

F-b: Takakubo member; *Pinus diploxylon*-type, *Lepidobalanus*, *Keteleeria*, *Abies*, *Cyclobalanopsis*; mild

F-a: Takakubo member; *Pinus diploxylon*-type, *Lepidobalanus*; mild~cool

In additional palaeotopographic condition, it is inferred that these sedimentary basins of the Neogene system above-mentioned were surrounded perhaps by mountains and/or hills with forests characterized by the mixing of the Warm Temperate and Cool Temperate plants, judging from the large frequency of *Pinus* and *Quercus* pollen grains in the pollen assemblages.

はじめに

北陸には、新第三紀の各時期の珪藻泥岩・泥岩およびシルト岩が各所に分布しており、それらについての花粉分析がいくつか行われている (Fuji, 1969 a, 1969 b, 1969 c, 1972; 藤・河合, 1982 a, 1982 b, 1983) が、局地的なものもあり、必ずしも新植代後期全般にわたって系統的になされたものではなかった。よって、北陸の新第三紀の花粉化石からみた古植物変遷と古気候変遷を明らかにする基礎的研究の一部とするために北陸、特に石川県における新植代後期の花粉学的研究を行い、その一部 (多賀ら, 1987) については、既に公表した。本論文では、北陸における新生代後期の標準的層序の一つになっている富山県福光地域の新第三系について花粉学的研究に基づく古花粉植生の変遷を解明し、それに準拠した当時の気候の変化について論述する。

I 地形概要

本研究で調査した地区は、富山県西砺波郡福光町に属している。本地域は、福光町の北西部にあたり、南方の医王山 (標高 939 m) から連なる標高 100~400 m の砺波丘陵上にあり、北へ緩く傾斜しながらのびている。国道 304 号線がほぼ東西に通っており、それより 4 つの谷と 3 つの尾根が南の方へのび、それらの谷に沿って渋江川の支流がある。それらは、高窪付近で合流し、北北東に向かって流れ、やがて小矢部川に合流する。

II 地質概要

本地域は、新第三紀中新世に堆積した朝ヶ屋層、下部砂岩層、高窪泥岩層とそれを覆う大桑砂岩層などの第四紀層からなる。

朝ヶ屋泥岩層は、概して軽石を含む凝灰質泥岩である。下位の七曲凝灰岩層および上位の下部砂岩層とは整合関係にある。この下部砂岩層は、金沢市周辺の下荒屋凝灰岩層に相当する。本層には、貝化石の印象を多く産する。最大層厚は、240 m である。

下部砂岩層は、層厚約 110 m、軽石を多く含む中~粗粒砂岩からなる。

高窪泥岩層は、下位の下部砂岩層および上位の大桑砂岩層と整合関係にある。本地域では、高窪泥岩層中に存在する凝灰岩が特に顕著であ

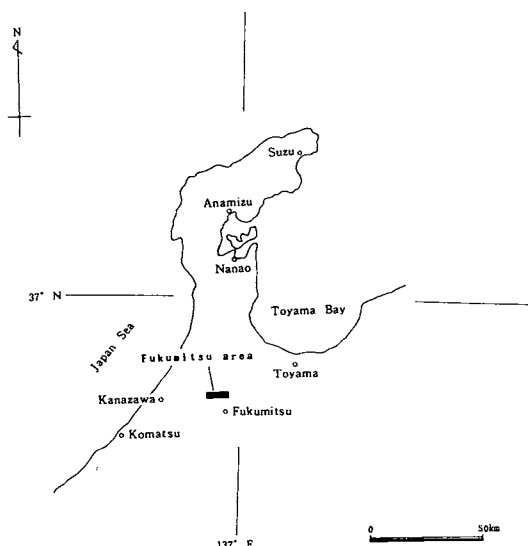


Fig. 1 Localities showing the studied area.

り、上部 $\frac{1}{3}$ を占めている。よって、本層を2つに分けて下部をa層、上部をb層として説述する。

a層は、主として青灰色シルト岩質泥岩であり、炭化物を多く含んでいる。b層は、a層と大桑層にはさまれて東西に長く分布している。鳥越～人母を境として東側は、軽石質凝灰岩および火山砂が主となり、西側は、4枚の凝灰岩がシルト岩を夾在している。両者は interfinger の関係にあると考えられる。本層の層厚は、a層で270 m、b層で100～140 mであり、a層、b層とも大型化石の産出は非常に少ない。

大桑砂岩層は、貝化石の印象や貝殻およびウニの針を多く含む粗粒～細粒砂岩からなる。

III 花粉学的研究

1 試料採集および分析処理

福光地区では、国道304号線沿いに脇又から御峰にかけて朝ヶ屋層から、また、上砂子谷から鳥越にかけて高窪層から試料を採集した。

別の論文(藤・堀, 1989)の金沢地区では、朝ヶ屋層と高窪層からの試料採集が困難であったので、これらの層がよく分布し、露頭のよく発達している福光地区で試料を採集した。

福光地区からは、32試料を採集した。

試料の採集にあたっては、既報の地質図やその説明書を基にして地質構造、地層の露出状況および採集試料間の層序・層準を考慮しながら調査対象の各層につき新鮮な露出部で小塊(約300～500 g)を採集した。

花粉分析の方法は、Ivesen & Faegri (1954)の10% NaOH—HF—Acetolysis法を一部改良した方法によった。

2 古植生・古気候解析の方法

① 現植生と現土壌からの花粉組成との比較

現土壌に含まれる花粉の割合は、そのまま周辺の現植生の比率に換算されないことが現植生と現世土壌の中に含まれている花粉の割合との比較によって明らかにされている。例えば、松などは花粉を多量に産する樹種であるので、松



Fig. 2 Topographic map of the Fukumitsu area, Toyama Pref., Central Japan.

の花粉が試料中に50%を占めているからといって、その当時森林が50%の松林に覆われていたとは限らない。したがって、古植生・気候解析を行う際には、現植生を反映する表層土壌における花粉の割合と現植生との関係を基準とし、かつ、日本列島各気候帯から採集した現世花粉群集と気候帯との関係を基礎に、当該花粉群集における花粉化石の比率をも考慮して、古植生を推定し、さらに、これら古植生から各時期の古気候の推定を行った。

② 各植物の温量指数に基づく grouping

花粉ダイアグラムの中の要約図 summary diagram は、温量指数 warmth index に基づいて分類したものである。温量指数とは、月平均

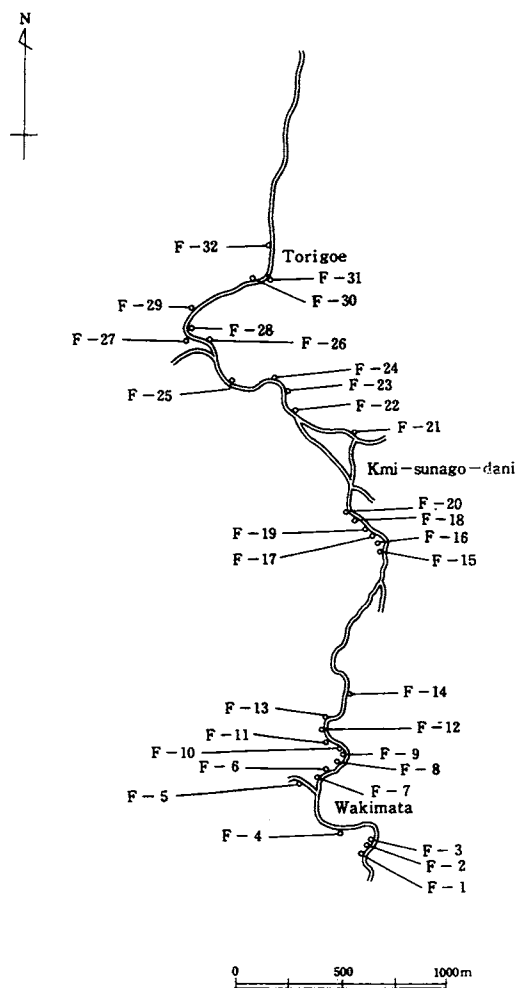


Fig. 3 Sampling sites of the Asagaya, and Takakubo members distributed in the Fukumitsu area.

気温 5℃以下の月を除く他の月の平均気温から 5℃を引いて残った値をすべて加算したものである。これが“月の暖かさの指数” month warmth index であり、日本の気候と植物の分布を説明するのに非常に有効とされている。各々の植物に生育可能な温量指数の範囲があり、各々の植物、なかんずく、各木本類の温量指数を基に花粉化石で検出される木本類を分類して、亜寒帯性植物 Subpolar group, 冷温帯性植物 Cool Temperate group, 冷温帯～温帯性植物

物 Cool Temperate ~ Temperate group, 冷温帯中部～暖温帯性植物 Middle Cool Temperate ~ Warm Temperate ~ Subtropic group の 5つの group に区分した。これら各 group の頻度と他 group との相互関係に基づいて古植生と古気候を推定することにした。

3 分析結果

1) 主な属・科の変化

(a) 朝ヶ屋層

各層準とも *Pinus diploxylon*-type が高率 (31~52%) を示す。次いで, *Lepidobalanus* の頻度 (6~31%) が大きい。また, *Podocarpus*, *Keteleeria*, *Liquidambar* などが低率ながらも全層準に認められる。

(b) 高窪層

全体を通じて多産するのは, *Pinus diploxylon*-type (23~68%), *Lepidobalanus* (2~36%) である。この他には, *Keteleeria* (1~33%) があげられる。この層の上部にかけて寒冷系の *Abies*, *Picea*, *Fagus crenata*-type が低率ながらも認められる。

2) 温量指数に基づく各 group の変化

(a) 朝ヶ屋層

① 亜寒帯性植物の変化

F-5 で 10%, F-10 ~ F-11 で 9~10%, F-13 で 11% を示す他は, 各層率とも低率である。

② 冷温帯性植物の変化

全層準を通じて 0~2% と低率である。

③ 冷温帯～温帯性植物の変化

Lepidobalanus に支配された変化を示す。F-14 で 40%, F-7 で 37% を示す他は, 17~29% を示す。

④ 冷温帯中部～暖温帯性植物の変化

Pinus diploxylon-type の影響を受けた変化を示し, 43~57% と全層準を通じて高率である。

⑤ 暖温帯～亜熱帯性植物の変化

F-1 で 31% を示し, 上部層準にかけて漸減する。ただ, 中部層準 (F-6) で一時 35% を示す。

(b) 高窪層

① 亜寒帯性植物の変化

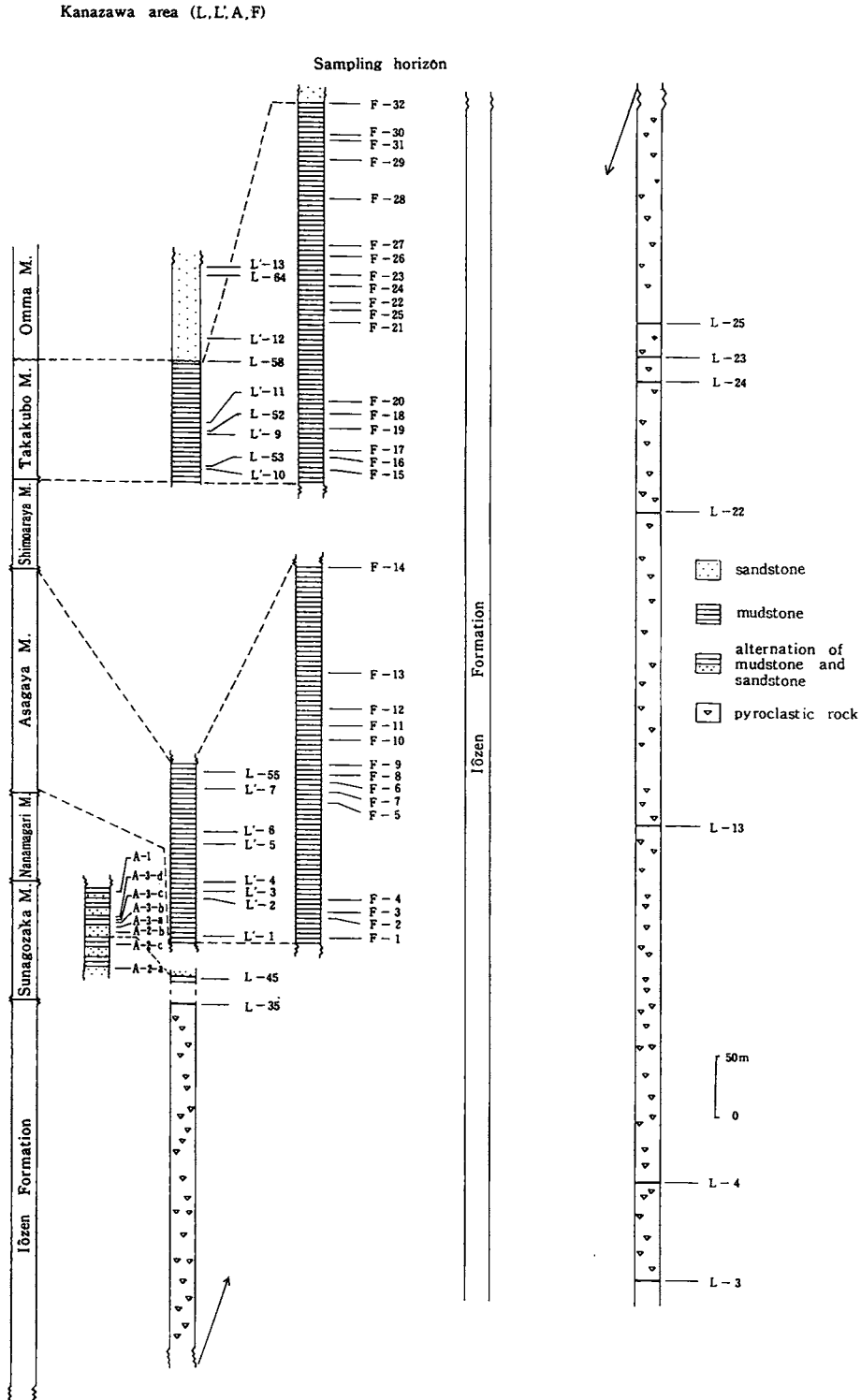


Fig. 4 The schematic columnar sections and sampling horizons in the Fukumitsu area.

Table 1 Stratigraphic relation of Fukumitsu area.

地質年代	北陸地方の標準層序	金沢付近の層序区分(地層名)	最大層厚(m)	主な岩相
更新世 — 新世 — 中新世 — 古第三紀	富山層群	段丘礫層および扇状地堆積物	10	砂 礫
		高位砂礫層		砂、礫、泥
		戸室火山噴出物		角閃石安山岩、泥流堆積物
	礫室系層	礫室山層 上部	150	礫岩、砂岩、泥岩
		礫室山層 下部	150	黄褐色砂岩、青色細粒砂岩
	菅川系層	高窪泥岩層	200	シルト岩、泥岩、凝灰質泥岩
		下籠屋凝灰岩層	60	安山岩質凝灰岩、灰白色凝灰岩
	栗駒系層	朝子屋泥岩層	150	泥岩、シルト岩、下部に硬質泥岩
		黒丸火砕岩層	50	玄武岩質凝灰岩
	黒丸火砕岩系層	上曲凝灰岩層	100	凝灰質砂岩・泥岩、砂質凝灰岩・角礫凝灰岩
		砂子屋凝灰質互層	170	凝灰質砂岩、泥岩、細粒凝灰岩
	飯室山系層	飯室山火砕岩層	500+	凝灰角礫岩、流紋岩、溶結凝灰岩
白堊紀—古第三紀 先シユラ紀	岩室系層	火砕岩類	1000±	安山岩溶岩、安山岩質凝灰角礫岩
	松原系層	二又礫岩層	120+	礫 岩
白堊紀—古第三紀 先シユラ紀	太美山層群		150+	流紋岩質凝灰岩類
	片麻岩類			絹狀片麻岩、結晶質石英岩

下部の層準では、0～2%と低率であるが、中部で一層増加し、F-26で30%を示す。上部層準では、1～12%を示す。

② 冷温帯性植物の変化

全層準にわたり低率で、0～2%を示す。

③ 冷温带～温带性植物の変化

Lepidobalanus に影響された変化を示す。下部の層準から中部の層準にかけて36%から減少する。中部～上部層準にかけては、14～38%を示す。

④ 冷温带中部～暖温带性植物の変化

Pinus diploxylon-type の影響を受けた変化を示す。F-15で34%を示し、上部の層準にかけて漸増する。F-31では、最高の71%を示す。

⑤ 暖温带～亜熱帯性植物の変化

下部～中部の層準では、17～33%を示すが、中部～上部の層準にかけて減少し、最上部のF-32では、5%を示す。

4 解析

各地層から採集した試料の花粉構成と特にその特徴種属の頻度に基づいて分帯を行い、これ

ら帯(zone)を構成する花粉の比率を考慮しながら古植生を推定し、さらに、各時期(各帯)の古気候の推定を行った。

過去の地質時代における気候の推定をする時、その基準となるのは、現在の気候である。日本の主要各地での現在の花粉群集と現気候帯との分布関係が判明しているのを、これを基にして古植生と古気候を推定した。

北陸については、例えば、石川県河北潟底堆積物の現在のサンプル(藤則雄・小林令子, 1978; 藤則雄・加納弘子, 1979)によると、亜寒帯性植物が10%、冷温帯性植物が10%、冷温带～温带性植物が25～50%、冷温带中部～暖温带性植物が40～50%、暖温带～亜熱帯性植物が10～20%という花粉組成である。これを「温和(mild)」とし、過去の気候の寒暖の基準とした。これより冷涼・寒冷系植物の頻度が高率である場合は、その頻度に応じて、冷涼 cool, 寒冷 cold とした。冷涼・寒冷系の頻度が小さく、逆に温暖～亜熱帯性植物の頻度が大きい場合には、その頻度に応じて、やや温暖 slightly warm, 温暖 warm, より温暖 warmer と表現した。

以下に層準の下位より順に解析した。なお、地質時代は既報の報告書(鮎野義夫, 1977)によった。

朝ヶ屋層、高窪層からの各試料の花粉構成に基づき分帯を行うと、下部よりF-f, F-e, F-d, F-c, F-b および F-a 花粉帯に細分できる。それぞれの花粉帯について下位より順に記す。

① F-f 花粉帯(試料 F-1, F-2, F-3, 中新世中～後期)

主な構成要素は、*Pinus diploxylon*-type と *Lepidobalanus* である。亜寒帯性植物は低率であり、冷温帯性植物は認められない。冷温带～温带性植物は、15～20%を示し、冷温带中部～暖温带性植物は、50～57%を示す。暖温带～亜熱帯性植物は高率を示す。これらのことから、この時期はより温暖であった、といえる。

② F-e 花粉帯(試料 F-5, F-7, F-6, F-8,

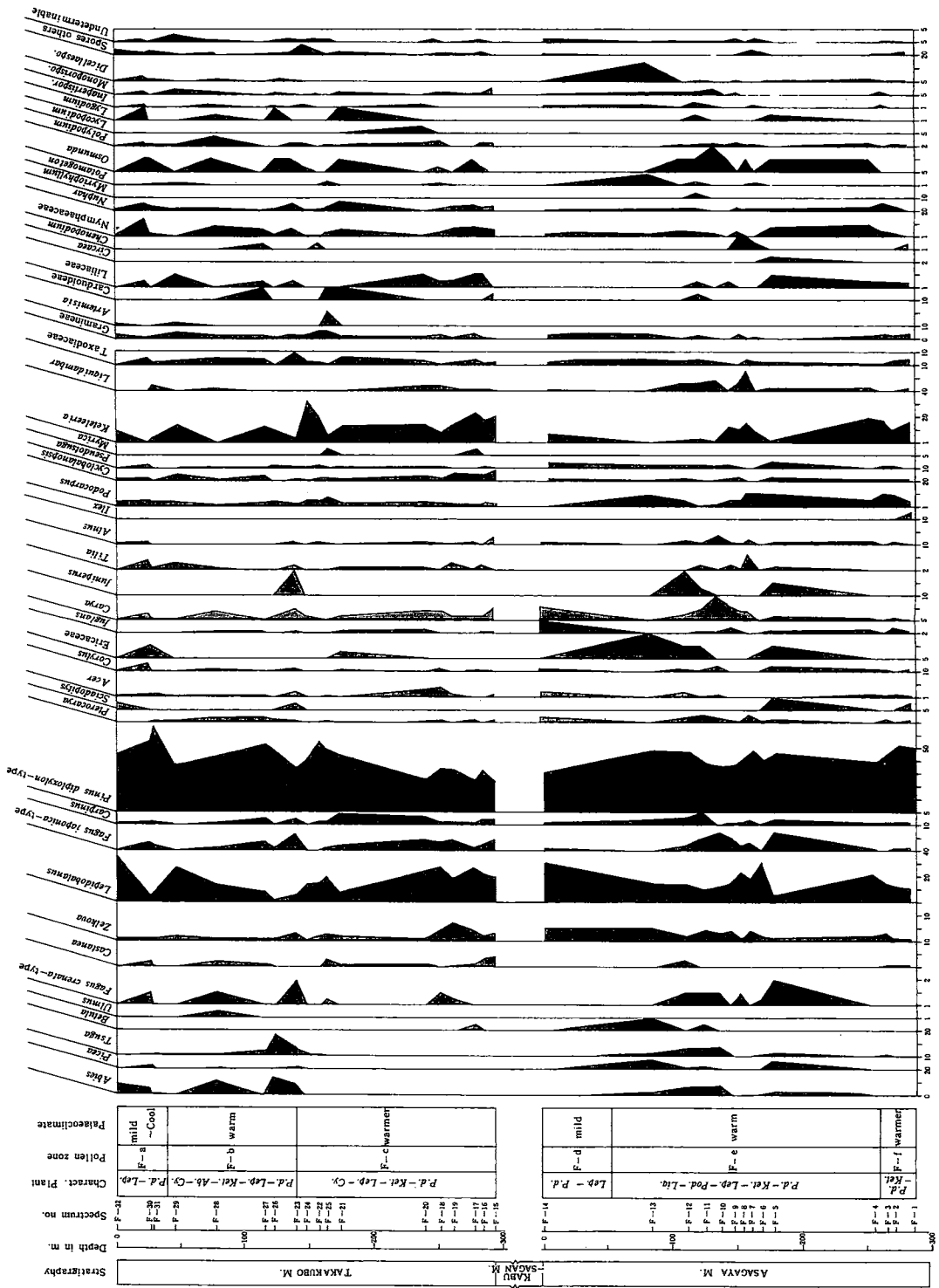


Fig. 5 Pollen diagrams from the Asagaya and Takakubo members in the Fukumitsu area.

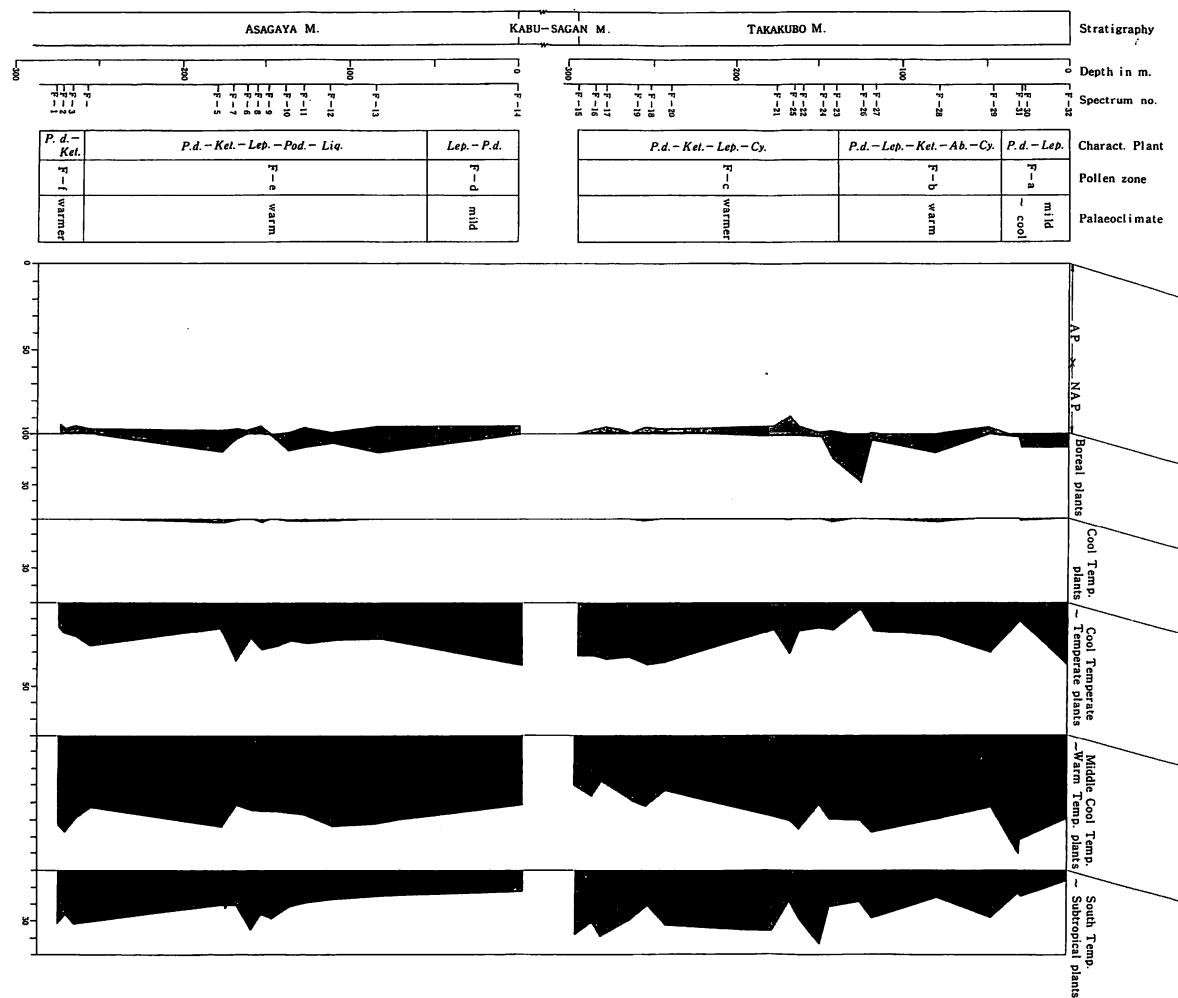


Fig. 6 Summary diagrams from the Asagaya and Takakubo members in the Fukumitsu area.

F-10, F-11, F-12 および F-13; 中新世中～後期)

主な構成要素は, *Pinus diploxylon*-type と *Keteleeria* である。亜寒帯性植物は, F-f 花粉帯よりも高率であり, 冷温帯性植物は 0～2% と少ないながら認められる。冷温帯～温帯性植物は F-f 花粉帯よりも増加している。冷温帯中部～暖温帯性植物は F-f 花粉帯よりも減少している。これらのことから, この時期は温暖であった, といえる。

③ F-d 花粉帯(試料 F-14, 中新世中～後期)

主な構成要素は, *Lepidobalanus* と *Pinus diploxylon*-type である。亜寒帯性植物は, F-e 花粉帯よりも減少し, 冷温帯性植物は, 認められない。冷温帯～温帯性植物は, *Lepidobalanus* の影響で頻度が大きくなっている。冷温帯中部～暖温帯性植物は, F-e 花粉帯よりも減少している。暖温帯～亜熱帯性植物は, F-e 花粉帯上部とほぼ同じ頻度である。これらのことから, この時期は温和であった, といえる。

④ F-c 花粉帯(試料 F-15, F-16, F-17, F-19, F-18, F-20, F-21, F-25, F-22 および F-24; 中新世後期)

主な構成要素は, *Pinus diploxylon*-type と *Lepidobalanus* である。亜寒帯性植物と冷温帯性植物の頻度は小さい。冷温帯～温帯性植物の頻度は, 上部の層準にかけて大きくなっている。冷温帯中部～暖温帯性植物は 27～55% を示す。暖温帯～亜熱帯性植物は高率を示している。これらのことから, この時期はより温暖であった, といえる。

⑤ F-b 花粉帯(F-23, F-26, F-28 および F-29; 中新世後期)

主な構成要素は, *Pinus diploxylon*-type と *Lepidobalanus* である。亜寒帯性植物の頻度は, F-c 花粉帯よりも大きくなり, 冷温帯性植物も 0～1% 認められる。冷温帯～温帯性植物は, F-c 花粉帯よりも低率であるが, この花粉帯上部にかけて増加傾向を示す。冷温帯中部～暖温帯性植物は, 42～57% を示し, あまり大きな変化を示さない。暖温帯～亜熱帯性植物は F-c 花

粉帯よりも減少している。これらのことから, この時期は温和であった, といえる。

⑥ F-a 花粉帯(試料 F-31 および F-30; 中新世後期)

主な構成要素は, *Pinus diploxylon*-type と *Lepidobalanus* である。亜寒帯性植物の頻度は, F-b 花粉帯上部とほぼ同じで, 冷温帯性植物も低率ながら認められる。冷温帯～温帯性植物の頻度は大きくなり, 冷温帯中部～暖温帯性植物は F-b 花粉帯よりも減少している。暖温帯～亜熱帯性植物は, F-b 花粉帯よりもさらに減少している。これらのことから, この時期は冷涼～温和であった, といえる。

5 古環境の解析

① 朝ヶ屋層(中新世中～後期)

朝ヶ屋層は, 均質塊状の泥岩からなり, 海綿骨針・海棲珪藻などを多産する。これらのことから, この層の堆積当時は, 海が深海化していたと考えられる。また, この層は, *Pinus* 属, *Quercus* 属, *Keteleeria* 属の頻度が大きいので, 当時の気候は, 温和からより温暖な気候を示し, 現在よりも暖かい気候であったと推定される。堆積盆地の近くに日当たりのよい丘陵～低山帯があったと考えられるが, *Zelkova* や *Juglans* の頻度がやや大きいので湿潤な地域もあったと考えられる。

② 高窪層(中新世後期)

この層は, 全般に均質なシルト質泥岩からなっている。朝ヶ屋層堆積当時よりも海が若干浅海化していたのではないかと考えられる。分析結果から当時の気候はやや温暖であったが, 朝ヶ屋層堆積当時よりもやや冷涼化していたようである。*Pinus* 属, *Quercus* 属の頻度が大きいことから, 日当たりのよい丘陵～低山帯が堆積盆地の近くにあったと推定できる。

6 従来の研究との比較・検討

各層ごとに, 既報の大型植物化石, および小型植物化石に関する報告と本研究の結果とを比較してみると, 次のようになる。

なお, 従来の植物化石の研究としては,

Table 2 Comparison between the palynological results from Asagaya and Takakubo members distributed in the western part of Toyama Prefecture, Central Japan.

Tertiary	Quaternary	Fukumitsu area			
		Pollen zone	Palaeo-climate	Characteristic pollenflora	
Tertiary	Quaternary	Pliocene	Wakimoto	Toyama Group	Himi
Tertiary	Quaternary	Pliocene	Wakimoto	Toyama Group	Himi
Tertiary	Quaternary	Pliocene	Wakimoto	Toyama Group	Himi
Tertiary	Quaternary	Pliocene	Wakimoto	Toyama Group	Himi
Tertiary	Quaternary	Pliocene	Wakimoto	Toyama Group	Himi
Tertiary	Quaternary	Pliocene	Wakimoto	Toyama Group	Himi
Tertiary	Quaternary	Pliocene	Wakimoto	Toyama Group	Himi
Tertiary	Quaternary	Pliocene	Wakimoto	Toyama Group	Himi
Tertiary	Quaternary	Pliocene	Wakimoto	Toyama Group	Himi
Tertiary	Quaternary	Pliocene	Wakimoto	Toyama Group	Himi
Tertiary	Quaternary	Pliocene	Wakimoto	Toyama Group	Himi
Tertiary	Quaternary	Pliocene	Wakimoto	Toyama Group	Himi
Tertiary	Quaternary	Pliocene	Wakimoto	Toyama Group	Himi
Tertiary	Quaternary	Pliocene	Wakimoto	Toyama Group	Himi
Tertiary	Quaternary	Pliocene	Wakimoto	Toyama Group	Himi
Tertiary	Quaternary	Pliocene	Wakimoto	Toyama Group	Himi
Tertiary	Quaternary	Pliocene	Wakimoto	Toyama Group	Himi
Tertiary	Quaternary	Pliocene	Wakimoto	Toyama Group	Himi
Tertiary	Quaternary	Pliocene	Wakimoto	Toyama Group	Himi
Tertiary	Quaternary	Pliocene	Wakimoto	Toyama Group	Himi
Tertiary	Quaternary	Pliocene	Wakimoto	Toyama Group	Himi
Tertiary	Quaternary	Pliocene	Wakimoto	Toyama Group	Himi
Tertiary	Quaternary	Pliocene	Wakimoto	Toyama Group	Himi
Tertiary	Quaternary	Pliocene	Wakimoto	Toyama Group	Himi
Tertiary	Quaternary	Pliocene	Wakimoto	Toyama Group	Himi
Tertiary	Quaternary	Pliocene	Wakimoto	Toyama Group	Himi
Tertiary	Quaternary	Pliocene	Wakimoto	Toyama Group	Himi
Tertiary	Quaternary	Pliocene	Wakimoto	Toyama Group	Himi
Tertiary	Quaternary	Pliocene	Wakimoto	Toyama Group	Himi
Tertiary	Quaternary	Pliocene	Wakimoto	Toyama Group	Himi
Tertiary	Quaternary	Pliocene	Wakimoto	Toyama Group	Himi
Tertiary	Quaternary	Pliocene	Wakimoto	Toyama Group	Himi</

- ・ F-e 花粉帯(中新世中～後期, 朝ヶ屋層下部～中部)は, *Pinus diploxylon*-type, *Keteleeria*, *Lepidobalanus*, *Podocarpus*, *Liquidambar* により代表され, 温暖な気候であった。
- ・ F-d 花粉帯(中新世中～後期, 朝ヶ屋層上部)は, *Lepidobalanus*, *Pinus diploxylon*-type により代表され, 温和な気候であった。
- ・ F-c 花粉帯(中新世後期, 高窪層下部～中部)は, *Pinus diploxylon*-type, *Keteleeria*, *Lepidobalanus*, *Cyclobalanopsis* により代表され, より温暖な気候であった。
- ・ F-b 花粉帯(中新世後期, 高窪層中部～上部)は, *Pinus diploxylon*-type, *Lepidobalanus*, *Keteleeria*, *Abies*, *Cyclobalanopsis* により代表され, 温暖な気候であった。
- ・ F-a 花粉帯(中新世後期, 高窪層上部)は, *Pinus diploxylon*-type, *Lepidobalanus* により代表され, 温和～冷涼な気候であった。

参 考 文 献

- 文化庁(1973): 植生図・主要動植物地図, 16: 富山県; 国土地理協会
- 別所文吉・藤則雄・柿沢紀生・末吉勝久・出口幹雄・今井芳正・西村勇・藤田昌宏: (1967): 金沢周辺の地質; 金沢大学教育学部紀要, 自然科学編, 16号, 119—125
- Fuji, Norio (1969): Fossil spores and pollen grains from the Neogene deposits in Noto Peninsula, Central Japan—I: A palynological study of the late Miocene Wakura Member; *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan*, N. S., 73, 1—25
- Fuji, Norio (1969): Fossil spores and pollen grains from the Neogene deposits in Noto peninsula, Central Japan—II: A palynological study of the Middle Miocene Yamatoda Member; *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan*, N. S., 74, 51—80
- Fuji, Norio (1969): Fossil spores and pollen grains from the Neogene deposits in Noto peninsula, Central Japan—III: A palynological study of the Pliocene Oginoya and Late Miocene Hijirikawa Members; *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan*, N. S. 76, 185—204
- Fuji, Norio (1972): Fossil spores and pollen grains from the Neogene deposits in Noto peninsula, Central Japan—IV: A palynological study of the late Miocene Tsukada Member; *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan*, N. S. 86, 295—318
- 藤 則雄(1977): 能登半島七尾の地質; 金沢大学教育学部紀要, 自然科学編, 25, 29—36
- 藤 則雄・榎本宏美(1978): 能登半島新第三紀珪藻泥岩層の堆積環境; 金沢大学日本海域研究所報告, 10, 53—102
- 藤 則雄・加納弘子(1979): 石川県河北潟底第四紀末堆積物の花粉学的研究; 金沢大学日本海域研究所報告, 11, 105—127
- 藤 則雄(1980): 微化石, “化石鑑定のガイド”(小島郁生編); 朝倉書店, 200 P.
- 藤 則雄・河合明博(1982): 能登半島中新世高屋植物化石層からの花粉化石 —北陸新第三系の花粉学的研究(1)—; 金沢大学教育学部紀要, 自然科学編, 31, 49—61
- 藤 則雄・河合明博(1982): 能登半島中新世法住寺層及び飯塚層からの花粉化石, —北陸新第三系の花粉学的研究(2)—; 金沢大学教育学部紀要, 自然科学編, 31, 63—99
- 藤 則雄・羽場敦子(1983): 能登新第三紀“鵜川植物化石群”からの大型植物化石, —その発見の意義と古植生の検討—; 金沢大学教育学部紀要, 自然科学編, 32, 59—72
- 藤 則雄・河合明博(1983): 能登半島中新世鵜川植物化石群の花粉化石, —北陸新第三系の花粉学的研究(3)—; 金沢大学教育学部紀要, 自然科学編, 32, 73—83
- Ishida, Shiro (1970): The Noroshi Flora of Noto Peninsula, Central Japan; *Mem. Fac. Sci. Kyoto Univ. Ser. Geol. Miner.*, 37, 1, 1—59
- 鮎野義夫(1977): 石川県の環境地質; 石川県, 128 P.
- 里見信生(1975): 石川県の植生; 石川県林業試験場, 139 P.
- 鳴倉巳三郎(1973): 日本植物の花粉形態; 大阪市立自然史博物館資料目録, 5
- 杉本幹博(1981): 金沢市犀川流域の砂子坂層—北陸新第三系の砂子坂層の研究—; 金沢大学教育学部紀要, 自然科学編, 29, 15—21
- 多賀みより・藤則雄(1987): 能登七尾・能登島の新第三系の花粉学的研究—北陸新第三系の花粉学的研究(4)—; 金沢大学教育学部紀要, 自然科学編, 36, 35—56